

令和3年度

都市デザイン学部 材料デザイン工学科

一般選抜（後期日程）

総合問題

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないこと。
- 2 この問題冊子は全部で3ページ、解答用紙は7枚、下書き用紙1枚、及び受験問題番号表1枚である。
試験開始の合図があってから、それらを確認すること。
- 3 試験開始後に、解答用紙及び受験問題番号表の指定欄に受験問題番号を算用数字で記入すること。
- 4 ①, ②, ③の3問のうち、2問を選択し、受験問題番号表の受験欄に○印を記載した問題についてのみ解答すること。（解答用紙はすべて回収します。）
- 5 解答は、解答用紙に記入すること。
- 6 配布された問題冊子は、試験終了後、持ち帰ること。

令和3年度富山大学一般選抜後期日程 総合問題

補足説明及び問題訂正

○3月12日(金)

10時00分試験開始：都市デザイン学部

○ 3ページ **3**，上から2行目について次のとおり補足説明します。
「……順に行った。」の後に，
「各操作で1種類の金属陽イオンを沈殿として全て分離した。」
を補足する。

○ 3ページ **3**，上から3行目について次のとおり訂正します。

操作1：塩酸を……………

↓

操作1：希塩酸を……………

令和3年度 都市デザイン学部 材料デザイン工学科
一般選抜（後期日程）
受験問題番号表

受 験 番 号							

問 題 番 号	受 験
1	
2	
3	

(記入上の注意)

受験者は、選択した問題の番号の受験欄に○印を付すこと。

(2問のみ)

xy 平面上の曲線 C の方程式を

$$\begin{cases} x = \cos\theta \\ y = \sqrt{2} \sin\theta \end{cases}$$

とする。ここで、 θ は媒介変数であり、 $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ の値をとる。

曲線 C 上の点を P 、原点を O とするとき、次の問いに答えよ。

- (1) 点 A の座標を $(1, 0)$ 、点 B の座標を $(0, \sqrt{2})$ とするとき、四角形 $OAPB$ の面積 S を θ を用いて表わせ。また、この面積が最大となる点 P の座標を求めよ。
- (2) 曲線 C 、 x 軸、および線分 OP で囲まれる図形を x 軸のまわりに回転させて得られる立体の体積 U と、 y 軸のまわりに回転させて得られる立体の体積 V を θ を用いて表わせ。

導体の抵抗率について考える。一定の断面形状を持つ棒状の導体にその長さ方向に沿って電圧を印加する場合について、以下の問いに答えよ。

ただし、断面積 $S[\text{m}^2]$ 、長さ $L[\text{m}]$ 、自由電子数密度 $n[\text{個}/\text{m}^3]$ とし、電流の流れる方向を正の向きとする。

- (1) この導体の両端に電圧 $V[\text{V}]$ を加えたとき、導体に発生する一様な電界の強さ $E[\text{V}/\text{m}]$ を求めよ。 V, L, S, n のうち適当なものを用いて解答せよ。
- (2) この時の導体内の自由電子の振る舞いを考える。

電荷 $-e[\text{C}]$ を持つ自由電子は電界によって力 $F[\text{N}]$ を受けて加速運動を行う。この時、力 F を自由電子の加速方向を含めて求めよ。 e, V, L, S, n のうち適当なものを用いて解答せよ。

一方で、加速した自由電子は導体内の熱振動を行う陽イオンとの衝突による抵抗力を受けるため、やがて抵抗力が電界から受ける力とつりあって一定の速度 $v[\text{m}/\text{s}]$ で移動するようになる。この時、抵抗力の大きさが v に比例するものとし、その比例係数を k とする。以下の(3)~(7)については、 e, V, L, S, k, n のうち適当なものを用いて解答せよ。

- (3) 自由電子の移動速度 v を求めよ。
- (4) 導体内を流れる電流 $I[\text{A}]$ を求めよ。
- (5) 導体の抵抗 $R[\Omega]$ を求めよ。
- (6) 導体の抵抗率 $\rho[\Omega \cdot \text{m}]$ を求めよ。

さらに、導体に電流を流すと発熱する機構について考える。

- (7) なぜ導体に電流を流すと発熱するのか説明し、導体の単位時間あたりの発熱量 $W[\text{W}]$ を求めよ。

Ag^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , K^+ からなる 7 種類の金属陽イオンを含む混合水溶液に以下の操作を順に行った。

操作 1 : 塩酸を加えたところ沈殿①が生じた。

操作 2 : 操作 1 の後のろ液に強酸下で H_2S を吹き込んだところ沈殿②が生じた。

操作 3 : 操作 2 の後のろ液を煮沸後、希硝酸を加えた後、 NH_4Cl と過剰のアンモニア水を加えたところ、沈殿③が生じた。

操作 4 : 操作 3 の後のろ液に H_2S を吹き込んだところ沈殿④が生じた。

操作 5 : 操作 4 の後のろ液に $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 水溶液を加えたところ沈殿⑤が生じた。

以下の問いに答えよ。

原子量は H 1.0, C 12, N 7.0, Mg 24, S 32, K 39, Ca 40, Fe 56, Zn 65, Ag 108, Cd 112 とする。

- (1) 沈殿①～⑤の化学式と色を記せ。
- (2) 沈殿①を乾燥した後に、強い太陽光を照射したところ黒色の粉末に変化した。この反応式を示せ。
- (3) 操作 5 の後のろ液を清浄な白金線の先端につけてガスバーナーで加熱したところ炎色反応がみられた。その色を答えよ。
- (4) 沈殿⑤を乾燥させたところ、1.0 g の粉末が得られた。これを $900\text{ }^\circ\text{C}$ に加熱して完全に反応させたところ気体が発生し、それを全て捕集した。その気体の化学式と $27\text{ }^\circ\text{C}$ 、気圧 $1.0 \times 10^5\text{ [Pa]}$ の下での体積を有効数字 2 桁で記せ。気体定数 R は $8.31 \times 10^3\text{ [Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})]$ とする。

令和3年度 都市デザイン学部 材料デザイン工学科 一般選抜（後期日程）

解答用紙

1

受験番号							

採点

(1)

--

採点

令和3年度 都市デザイン学部 材料デザイン工学科 一般選抜（後期日程）

解答用紙

1

受験番号							

採点

(2)

--

採点

解答用紙

2

受験番号							

採点

(1)

(2)

(3)

採点

解答用紙

2

受験番号							

採点

(4)

(5)

(6)

採点

見本

令和3年度 都市デザイン学部 材料デザイン工学科 一般選抜（後期日程）

解答用紙

2

受験番号							

採点

(7)

--

採点

解答用紙

3

受験番号							

採点

(1)

沈殿①	化学式	色
沈殿②	化学式	色
沈殿③	化学式	色
沈殿④	化学式	色
沈殿⑤	化学式	色

(2)

--

(3)

--

採点

令和3年度 都市デザイン学部 材料デザイン工学科 一般選抜（後期日程）

解答用紙

3

受験番号							

採点

(4)

--

採点

下書用紙

富山大学都市デザイン学部材料デザイン工学科
一般選抜（後期日程）総合問題

見本

下書き用紙

受験番号 _____ 番

（本紙に記載された内容は採点の対象としないので注意すること）